

Monograph

Efecto de los Bastones de Escalada sobre las Variables Fisiológicas y de Rendimiento en el Montañismo

David R Bassett, Rachel Duckham, Eugene Fitzhugh, Tracy Swibas y Amber McMahan

Applied Exercise Physiology Laboratory, The University of Tennessee, Knoxville, TN, Estados Unidos.

RESUMEN

La caminata con bastones de escalada no es algo nuevo; de hecho, se ha realizado durante décadas. Los excursionistas y montañeses han usado los bastones de escalada en las caminatas durante mucho tiempo para ayudarse a subir y bajar las montañas, asumiendo que los mismos aumentan la seguridad en un terreno desparejo, alivian la tensión sobre la columna y las extremidades inferiores; refuerzan el equilibrio y reducen las fuerzas de impacto sobre el cuerpo. Sin embargo, no se registran estudios que hayan investigado los efectos sobre el rendimiento de los bastones de escalada. El principal propósito de este estudio fue comparar el rendimiento al hacer una caminata con y sin bastones de escalada durante un esfuerzo máximo de ascenso de montaña. Además, en el estudio se determinó si había diferencias en las respuestas fisiológicas y en el esfuerzo al hacer una caminata con y sin los bastones de escalada. En el estudio participaron 15 varones y mujeres físicamente activos (edad media 29 ± 6 años), quienes realizaron un recorrido en ascenso de 4,42 km (aumento de altura de 426 m), con y sin los bastones de escalada. El rendimiento se determinó en función del tiempo transcurrido hasta alcanzar la cima de la montaña. Además, se analizaron las diferencias en frecuencia cardíaca (HR), gasto de energía estimado (EE), índice de esfuerzo percibido (RPE) y acumulación de lactato en sangre (LA). No se observaron diferencias significativas entre hacer la caminata con o sin los bastones de escalada, en ninguna de las variables de estudio: tiempo de ascenso ($53,24 \pm 5,31$ vs. $52,74 \pm 4,47$ min), HR media (160 ± 16 vs. 159 ± 15 lat.min⁻¹), EE estimado (889 ± 235 vs. 875 ± 211 kcal), RPE ($16,2 \pm 2,2$ vs. $17,1 \pm 2,0$) o acumulación de lactato en sangre (LA) ($6,23 \pm 2,5$ vs. $7,23 \pm 3,88$ mmol.L⁻¹). En conclusión, no se observaron diferencias en el rendimiento y en las respuestas fisiológicas al hacer una caminata con o sin los bastones en un esfuerzo máximo de ascenso de montaña.

Palabras Clave: frecuencia cardíaca, gasto de energía, lactato sanguíneo, RPE

INTRODUCCION

La caminata es una de las actividades físicas recreativas más popular entre los adultos americanos (1, 2) y a menudo es recomendada para los individuos previamente inactivos. Sin embargo, a medida que los niveles de aptitud física mejoran, es necesario aumentar la velocidad de la caminata para obtener mejoras adicionales. Esto significa que los individuos pueden necesitar participar actividades como la marcha o el trote para lograr un efecto de entrenamiento cardiovascular. Por otra parte, la marcha es una habilidad que no se adquiere fácilmente y el trote puede producir problemas tales como lesiones en las extremidades inferiores (3-5).

Un modo diferente de realizar ejercicio es caminar con bastones de escalada. Esto proporciona un entrenamiento para todo el cuerpo mientras que evita las fuerzas de alto impacto del trote. Caminar con bastones de escalada no es nuevo; de

hecho, ésta práctica se ha realizado durante décadas. Los excursionistas y montañeses han utilizado durante mucho tiempo los bastones para las caminatas, para ayudarse en los ascensos y descensos de las montañas, asumiendo que los mismos aumentan la seguridad en un terreno desparejo, alivian la tensión sobre la columna y sobre las extremidades inferiores, refuerzan el equilibrio y reducen las fuerzas de impacto sobre el cuerpo (6-8).

Los profesionales de la biomecánica han demostrado que el uso de los bastones de escalada reduce la carga de las extremidades inferiores (6-9), especulando que los mismos podrían reducir las tasas de lesión.

Además, los fisiólogos del ejercicio han estudiado los efectos de los bastones de escalada sobre las respuestas metabólicas y de frecuencia cardíaca a las caminatas (9-13). Algunos investigadores han informado que el uso de bastones a velocidad constante aumenta el consumo de oxígeno en un 12 a 23% y la frecuencia cardíaca en 6 a 18 latidos por minuto (11-13). Otros investigadores afirman que el principal beneficio de utilizar los bastones de escalada es que ellos reducen el índice de esfuerzo percibido, aunque las respuestas fisiológicas como el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca no varíen (9,10).

Una de las limitaciones de las investigaciones realizadas en el pasado sobre los bastones utilizados en las caminatas, es que la mayoría de estos estudios utilizaron cintas rodantes, por lo que no se consideraron las interacciones bastón-tierra y los desniveles del terreno presentes en el ambiente natural (12-14). Sólo dos estudios evaluaron el uso de bastones de escalada en el campo (10, 11). Además, los estudios previos analizaron los efectos de los bastones de escalada sobre el rendimiento en ejercicios de intensidad submáxima; ningún estudio evaluó los efectos de los bastones de escalada sobre el rendimiento en ejercicios de intensidad máxima.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio consistió en determinar las diferencias en el rendimiento al hacer una caminata con y sin los bastones de escalada durante un esfuerzo máximo de ascenso de montaña de 4,42 km. Además, en este estudio se intentó determinar si existían diferencias en la frecuencia cardíaca, gasto de energía estimado, índice de esfuerzo percibido y acumulación de lactato en sangre. Sobre la base de investigaciones previas, planteamos la hipótesis que mejorarían los tiempos de rendimiento con el uso de bastones de escalada.

METODOS

Sujetos

En el estudio participaron quince adultos físicamente activos, no fumadores (7 varones y 8 mujeres) de edades comprendidas entre 18 y 40 años (edad media 29 ± 6 años). Los participantes estaban familiarizados con la escalada y realizaban un promedio de 4 ascensos por año. Todos los participantes fueron reclutados mediante anuncios y verbalmente entre los estudiantes y la comunidad de los alrededores de la Universidad de Tennessee.

Procedimientos

Las pruebas se realizaron tanto en el laboratorio de fisiología aplicada, como en el campo. Las pruebas en el campo fueron realizadas en el sendero *Rich Mountain* del parque *Nacional Great Smoky Mountain*. El sendero tenía 4,42 km con un incremento de pendiente de 426 metros.

Luego de la entrevista telefónica inicial, se solicitó a cada participante realizar cuatro días de prueba. En el primer día, cada participante visitó el Laboratorio de Fisiología Aplicada. Al arribar al laboratorio, se solicitó a los participantes que leyeran y firmaran un formulario de consentimiento informado, aprobado por el Comité de Revisión Institucional. Además, los participantes completaron un formulario de antecedentes de salud para evaluar el estado de salud.

Se excluyó del estudio a aquellos participantes que reportaran embarazo, presión arterial elevada, haber padecido enfermedades cardiovasculares o pulmonares o problemas ortopédicos recientes.

La masa corporal de los participantes se determinó mediante una balanza de uso médico y la talla se midió con un estadiómetro. El índice de masa corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso en kilogramos por la talla expresada en metros y elevada al cuadrado (15).

El máximo consumo de oxígeno (VO_2 máx.) fue determinado mediante un sistema de medición metabólica (*Parvo-Medics True Max 2400*). El sistema de medición del metabolismo mide el gas expirado por el participante a través de una válvula de Hans-Rudolf sin reinhalación, de 2 vías, que se coloca en la boca del participante, con un tubo conectado al sistema de medición. Se colocó un broche en la nariz de los participantes para asegurar que la totalidad del gas expirado fuera

medido durante la prueba. El máximo consumo de oxígeno fue determinado mediante la prueba estándar en cinta rodante de Balke (16). En ésta prueba los participantes deben caminar en cinta rodante a una velocidad constante de 6,1 km con 4% de pendiente.

En cada minuto de la prueba, la pendiente de la cinta rodante se incrementa en un 2%. Una vez que se alcanza una inclinación del 20%, se incrementa la duración de cada fase a 2 minutos. La pendiente continúa aumentando hasta que el participante alcanza el agotamiento. El mayor valor de VO_2 en 60 s registrado durante la prueba se considera el VO_2 máx.

Durante toda la prueba, se midió la frecuencia cardíaca en cada minuto, utilizando un monitor de frecuencia cardíaca *Polar*. La banda con el electrodo se colocó alrededor del torso justo por debajo del pecho y el reloj de frecuencia cardíaca se colocó en la muñeca. Tres minutos luego del ejercicio se tomó una muestra de 100 μ l de sangre en un tubo capilar a través de la punción de la yema de los dedos. La muestra de sangre fue colocada en un tubo de análisis de lactato en sangre de *Yellow Spring Instruments* (YSI) que contenía bromuro de cetrimonio y fluoruro de sodio, posteriormente fue tapada y agitada. La concentración de lactato en sangre fue analizada en el laboratorio de fisiología aplicada por un técnico entrenado, mediante un analizador de lactato automático (*YSI 2300 Stat Plus*).

Después de los tests de VO_2 máx., se instruyó a todos los participantes sobre la técnica correcta para usar los bastones de escalada. Los bastones de escalada fueron adaptados a la altura adecuada, asegurándose que cuando los bastones de escalada se apoyan en el suelo, la flexión del codo describe un ángulo de 90° (17, 18). Se solicitó a los participantes que relajaran los hombros y mantuvieran las manos y bastones cerca del cuerpo. La indicación siguiente fue dar el primer paso hacia delante con un pie y el brazo opuesto; clavar el bastón y hacer fuerza hacia atrás con el brazo, al mismo tiempo que la otra pierna y brazo se desplazaban hacia delante. Todos los participantes practicaron la técnica en el sendero *Rich Mountain* una semana antes de que comenzara la evaluación en el campo.

En dos días subsiguientes (con una semana de separación) los participantes fueron reunidos en un sitio acordado y se les indicó que debían caminar con esfuerzo máximo desde el inicio del sendero hasta la cima de la montaña. Se utilizó un diseño contrabalanceado. La mitad de los participantes realizaron la caminata con los bastones de escalada en el día uno y sin los bastones de escalada en el día dos; para los restantes participantes, se cambió el orden de los tratamientos. Se les informó a los participantes que ésta era una prueba contrarreloj de esfuerzo máximo, pero que no debían correr. Los participantes largaron con intervalos de 5 minutos. El tiempo transcurrido hasta completar el sendero se midió mediante un cronómetro. Durante el ascenso del sendero, se midió la frecuencia cardíaca y el gasto de energía estimado, a cada minuto, con un monitor de frecuencia cardíaca descargable *Polar S610i*. Cuando el participante alcanzaba la cima del sendero, 3 minutos luego del ejercicio, se tomó una muestra de sangre de la yema de los dedos, con el propósito de determinar los niveles de lactato en sangre. Cada muestra de sangre fue colocada en un tubo, rotulada y colocada en hielo hasta el momento de ser analizada en el laboratorio antes de las 24 horas de finalizada la prueba. Se enseñó a los participantes el uso apropiado de la escala de 15 puntos de Borg y se les solicitó establecer el esfuerzo percibido inmediatamente después de completar el sendero (19-21).

Análisis Estadísticos

Los análisis estadísticos fueron realizados con el *software* SPSS versión 13.0 para *Windows* (SPSS Inc., Chicago, IL). Primero se realizó un análisis de mediciones repetidas multivariado para determinar si el orden ejercía algún efecto sobre el lactato en sangre, tiempo de realización, HR máx., frecuencia cardíaca media, gasto de energía e índices de esfuerzo percibido (RPE). Para determinar si el género afectaba las variables anteriormente mencionadas, se realizó el mismo análisis. Debido a que ni el orden ni el género fueron significativos en un nivel de alfa 0,05, los mismos no fueron incluidos en los análisis posteriores. Para analizar los efectos de los bastones, se realizaron test-t para muestras apareadas, para evaluar la frecuencia cardíaca máxima, frecuencia cardíaca media, lactato sanguíneo y gasto de energía (kcal). Dado que la escala de Borg es ordinal, los índices de esfuerzo percibido (RPE) fueron analizados con el test de Wilcoxon para muestras de datos apareados (test no-paramétrico). La significancia estadística fue fijada en un nivel de alfa de 0,05.

RESULTADOS

Características Físicas

En la Tabla 1 se muestran las características descriptivas de los participantes. Los datos correspondientes a talla ($1,750 \pm 0,078$ m), peso ($70,0 \pm 10,0$ kg) y BMI ($23,4 \pm 2,77$ $kg \cdot m^{-2}$) eran representativos de una población joven y activa.

	Media	DS
Edad (años)	29,0	6,0
Talla (cm)	175,0	0,078
Peso (kg)	70,04	10,05
VO ₂ máx. (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	46,25	8,4
HR máx. (lat.min ⁻¹)	186,0	12,0
Lactato sanguíneo (mM) post-ejercicio	10,79	3,54

Tabla 1. Características descriptivas de los participantes. VO₂ máx.=Consumo de oxígeno máximo HR máx.=Frecuencia cardiaca máxima.

El rendimiento de cada participante se determinó a través del tiempo transcurrido hasta finalizar el sendero de 4,42 km y de la acumulación de lactato en sangre. Cuando se analizaron los tiempos y los valores de acumulación de lactato en sangre de todos los participantes, no se observaron diferencias significativas entre caminar con o sin los bastones ($p=0,570$ y $p=0,347$ respectivamente) (Tabla 2).

	Con bastones	Sin bastones
Lactato (mM)	6,2±2,5	7,2±3,9
HR máx. (lat.min ⁻¹)	181±13	180±12
HR media (lat.min ⁻¹)	160±16	159±15
Tiempo de caminata (min)	53,2±5,3	52,7±4,5
EE estimado (kcal)	889±235	875±211
RPE (Unidades Borq)	16,2±2,2	17,1±2,0

Tabla 2. Variables fisiológicas y de rendimiento. Los valores se presentan como Media±DS; Sujetos (n=15); grado de libertad (gl=14); $p<0,05$. HR=Frecuencia cardiaca; EE=gasto de energía; RPE=Índice de esfuerzo percibido.

Repuestas Fisiológicas

Las repuestas fisiológicas se determinaron a través de la frecuencia cardíaca máxima (HR máx.), frecuencia cardíaca media (HR media) el gasto de energía estimado (kcal) y el índice de esfuerzo percibido (RPE). En la Figura 1 se observa la similitud gráfica de las repuestas de la frecuencia cardíaca graficada a intervalos de 5 minutos para las dos condiciones: caminar con y sin los bastones. En la Tabla 2 se presentan los resultados del análisis del test-t para muestras apareadas para HR máx., HR media y el gasto de energía estimado. No se observaron diferencias significativas ($p=0,733$, $p=0,673$ y $p=0,638$, respectivamente). El índice de esfuerzo percibido (RPE) fue analizado mediante el test no paramétrico de muestras de datos apareados de Wilcoxon y no se observaron diferencias significativas ($p=0,059$).

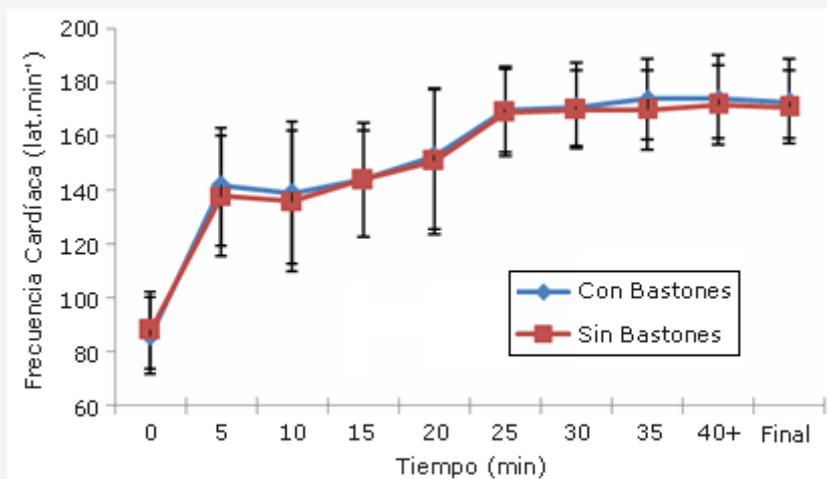


Figura 1. Respuestas de la frecuencia cardíaca en función del tiempo de caminata, con y sin bastones de escalada. Los valores se presentan como Media±DS.

DISCUSION

El principal hallazgo de este estudio fue que el uso de bastones de escalada no ejerció efecto sobre el tiempo de rendimiento, acumulación de lactato en sangre, HR máx., HR media, gasto de energía estimado (kcal) ni RPE, durante un ascenso de montaña realizado bajo un esfuerzo máximo.

En lo que respecta a la frecuencia cardíaca y al gasto de energía, los resultados de este estudio, difieren de los resultados de otros investigadores [11-13], quienes observaron un aumento en el consumo de oxígeno (VO_2), frecuencia cardíaca (HR) y en el gasto de energía al caminar con bastones a velocidad constante. En los estudios de Porcari et al. (12) y Rodgers et al. (13) los sujetos debían caminar con o sin bastones en una cinta rodante con motor y observaron que el VO_2 se incrementaba 23% y 12% respectivamente; mientras que la HR aumentó 18 y 11 $lat.min^{-1}$, respectivamente. Church et al. (11) observaron un aumento de aproximadamente 20% en el consumo de oxígeno al caminar con los bastones.

En éste estudio los sujetos debían caminar en una pista nivelada de 200 metros.

Los resultados de este estudio apoyan el trabajo de Jacobson et al. (9, 10), quienes no observaron aumentos significativos en HR, VO_2 , volumen ventilatorio minuto (V_E) y gasto de energía, al caminar con y sin los bastones. Jacobson et al. (9, 10) no observaron diferencias significativas ni en las pruebas en cinta rodante ni en las pruebas en el campo. En éstos dos estudios los sujetos debían caminar con bastones de escalada y con una mochila de 15 kg. Las diferencias observadas entre el presente estudio y el estudio de Jacobson, con los estudios de otros investigadores (11-13), podrían deberse a la técnica utilizada para usar los bastones. Cuando se utilizaron los bastones de escalada, la acción de los brazos no fue exagerada. El balanceo exagerado del brazo adelantado, utilizado en los estudios anteriores (11-13), probablemente generó los mayores aumentos en las repuestas fisiológicas. Sin embargo, el objetivo de la técnica es utilizar los bastones de escalada para el equilibrio y para reducir la carga de las extremidades inferiores. Así, la participación adicional de las extremidades superiores para propulsar los bastones podría compensar el menor trabajo de las extremidades inferiores. Esto apoyaría los resultados de las investigaciones acerca del trabajo combinado de piernas y brazos, que demostraron que las repuestas fisiológicas centrales no cambiaron cuando se incorporó el trabajo de los brazos al de las piernas (22-24).

Esfuerzo Percibido Relativo

Si bien el presente estudio coincidió con lo observado por Jacobson et al (9, 10) en lo que respecta a HR, VO_2 , V_E y gasto de energía, no coincidió con lo observado por estos autores en el RPE. Jacobson et al. (9, 10) observaron que el RPE disminuyó al realizar una caminata en ascenso con los bastones.

Ellos sugirieron que el menor RPE podría deberse a la estabilidad adicional proporcionada por los bastones. El motivo por el cual los bastones de escalada no redujeron el RPE en el presente estudio, podría deberse a la intensidad con la que los participantes trabajaron en cada condición. En ambas condiciones, con y sin bastones, los participantes realizaban la

escalada con un esfuerzo máximo y trabajaban a aproximadamente al 88-89% de su frecuencia cardíaca máxima. Notablemente, aunque los resultados de RPE no fueron significativamente diferentes, en una encuesta de seguimiento realizada a todos los participantes, donde se les consultaba si la caminata había sido más fácil con o sin bastones, 14 de los 15 participantes informaron que la misma fue más fácil con los bastones. Los sujetos señalaron que los bastones redujeron el dolor en la espalda baja y en las piernas el día posterior a la caminata. Esto sugiere que durante la caminata, los bastones ayudan a reducir la carga impuesta sobre las extremidades inferiores [apoyando los resultados de las investigaciones previas sobre biomecánica (7, 8, 25, 26)] aun cuando las respuestas fisiológicas centrales no varíen.

Para nuestro conocimiento, este fue el primer trabajo en estudiar los efectos de los bastones de escalada sobre el rendimiento durante un esfuerzo máximo. El rendimiento fue determinado a través del tiempo necesario para subir una montaña. En este estudio no se observaron diferencias significativas en el rendimiento al caminar con y sin los bastones. Los sujetos no tenían entrenamiento de brazos, por lo que podrían haber sido incapaces de hacer un aporte significativo al trabajo total con los brazos. Las similitudes en la acumulación de lactato en sangre en las dos condiciones coinciden con los resultados de un trabajo previo realizado con ejercicios de brazos, piernas y combinaron de brazos y piernas, donde se observó que todas las combinaciones de ejercicio arrojaban valores similares de lactato sanguíneo (22).

Investigaciones Adicionales

Es necesario realizar investigaciones adicionales sobre los bastones de escalada para explorar los efectos sobre el rendimiento y las respuestas fisiológicas. Una sugerencia sería estudiar la respuesta fisiológica cuando se lleva una mochila cargada. Este aspecto fue evaluado en un estudio previo de Jacobson et al. (10), pero la distancia del sendero (4 repeticiones de 50 m) era muy corta y no se observó ningún beneficio al usar los bastones de escalada. Podrían observarse resultados diferentes con un sendero más largo, ya que el mismo plantearía un desafío mayor. Debido a que la mayoría de los sujetos que participaron en el estudio estaban familiarizados con las caminatas y eran individuos jóvenes y activos, sería interesante estudiar una población de mayor edad, donde la fuerza de las piernas y el equilibrio podrían ser factores limitantes.

Finalmente, sería interesante estudiar los efectos del entrenamiento con bastones a largo plazo, sobre los posibles beneficios del uso de los mismos para el rendimiento.

Conclusión

En conclusión, el uso de los bastones de escalada no aumentó significativamente el rendimiento durante una caminata en ascenso de esfuerzo máximo. Sin embargo, los sujetos informaron que los bastones de escalada redujeron el dolor en la espalda baja y las extremidades inferiores el día posterior a la caminata, aunque no se observó ningún efecto significativo en el índice de esfuerzo percibido entre las dos condiciones (con bastones vs. sin bastones, respectivamente).

Dirección para Envío de Correspondencia

Bassett D. R., Ph.D. The University of Tennessee, Department of Exercise, Sport, and Leisure Studies, 1914 Andy Holt Ave, Knoxville, TN, 37996, Tel. 865-974-8766, Fax 865-974-8981, Correo electrónico: dbassett@utk.edu.

REFERENCIAS

1. Siegal P. Z (1995). The epidemiology of walking for exercise: implications for promoting activity among sedentary groups. *Am J Pub Health* 85:706-10
2. Simpson M. E., Scrdula M. S., Galuska D. A., Gillespie C., Donchoo R., Macra C. et al (2003). Walking trends among U.S adults. *Am J Prev Med* 25(2):95-100
3. Hoebregs J. H (1992). Factors related to the incidence of running injuries: a review. *Sports Med* 13(6):408-22
4. Hofstetter C. R., Hovell M. F., Macera C (1991). Illness, injury, and correlates of aerobic exercise and walking. *R Q Exerc Sport* 62:1-9
5. Pollock M. L (1988). Prescribing exercise for fitness and adherence. In *Exercise Adherence: Its impact on Public Health. Champaign, IL: Human Kinetics Books*
6. Jacobson B. H., B. C., F. A. K (1997). Comparison of hiking stick use on lateral stability while balancing with and without a load. *Percept Mot Skills* 85: 347-50
7. Brunelle. E. A., M. K. M (1998). The effects of walking poles on ground reaction forces. *R Q Exerc Sport (Supplement): A-30-A1*
8. Schwameder H., Roithner R., Muller E., Niessen W., Raschner C (1999). Knee joint forces during downhill walking with hiking poles. *J Sports Sciences* 17:969-78
9. Jacobson B. H., Wright T., Dugan B (1999). Load carriage energy expenditure with and without hiking poles during inclined

- walking. *Int J Sports Med* 21:356-9
10. Jacobson B. H., Wright T (1998). A field test comparison of hiking stick use on heart rate and rating of perceived exertion. *Percept Mot Skills* 87:435-8
 11. Church T. S., Earnest C. P., G. M. M (2002). Field testing of physiological responses associated with Nordic walking. *R Q Exerc Sport* 73(3):296-300
 12. Porcari J., Hendrickson T., Walter P. R., Terry L., Walsko. G (1997). The physiological responses to walking with and without power poles on treadmill exercise. *R Q Exerc Sport* 68(2):161-6
 13. Rodgers C. D., Vanheest J. L., C. L. S (1995). Energy expenditure during submaximal walking with exerstriders. *Med Sci Sports Exerc* 27(4):607-11
 14. Knight C. A., G. E. C (2000). Muscular and metabolic costs of uphill backpacking: are hiking poles beneficial. *Am J Sports Med* 2093-101
 15. Howley E., Franks B (2003). Health Fitness Instructors Handbook. Fourth Edition ed. *Champaign, IL: Human Kinetics*
 16. Tennessee Heart Association (1972). Physicians handbook for evaluation of cardiovascular and physical fitness. *Second edition ed. Nashville, TN*
 17. UIAA (1994). Official standards of the UIAA medical commission hiking sticks in mountaineering, 3.
 18. Pietilae S (2004). Nordic walking marches into training regime. *Australian cross-country news Sect. 19*
 19. Borg G (1973). Perceived exertion: a note on history and methods. *Med Sci Sports Exerc* 5:90-3
 20. Borg G., Hassmen P., Langerstrom M (1987). Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Eur J Appl Physiol* 65:679-85
 21. Carton R., Rhodes E (1985). A critical review of literature on ratings scales for perceived exertion. *Sports Med* 2:198-222
 22. Astrand P. O., Saltin B (1961). Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity. *J Appl Physiol June* 23;16:977-81
 23. Bergh U., Kanstrup I. L., Ekblom B (1976). Maximal oxygen uptake during exercise with various combinations of arm and leg work. *J Appl Physiol* 41:191-6
 24. Stenberg P., Astrand P. O., Ekblom B., Royce J., Saltin. B (1967). Hemodynamic responses to work with different muscle groups, sitting and supine. *J Appl Physiol* 22: 61-70
 25. Knight C. A., Merrell R. E., Caldwell G. E (1998). Kinematic effects of hiking poles use in simulated uphill backpacking. *Waterloo, ON*
 26. Wilson J., Torry M. R., Decker M. J., Kernozek T., Steadman J. R (2001). Effects of walking poles on lower extremity gait mechanics. *Med Sci Sports Exerc* 33(1):142-7

Cita Original

Duckham R. L., Bassett D. R., Fitzhugh E., Swibas T., McMahan A. The Effects of Hiking Poles on Performance and Physiological Variables During Mountain Climbing. *JEPonline*; 12 (3): 34-4, 2009.